

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.04 Имитационное моделирование

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.08 Анализ данных и математическое моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

---

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

обучение основным принципам построения имитационных моделей для прикладных систем различной степени сложности и проведения экспериментов на их основе

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- знакомство с современными парадигмами имитационного моделирования
- изучение теоретических основ, приемов и методов имитационного моделирования
- формирование представлений о широком спектре приложений методов имитационного моделирования для решения сложных научно-технических проблем

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.</b>	
ОПК-1.1: Знать: методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, информационные технологии и основы работы с ними.	системно-динамический, дискретно-событийный и агентный подходы в имитационном моделировании осуществлять качественный и количественный анализ имитационных моделей навыками работы с популярными программными пакетами, используемыми для задач имитационного моделирования
ОПК-1.2: Уметь: использовать методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики для решения задач фундаментальной и прикладной математики; использовать информационные технологии при решении задач фундаментальной и прикладной математики.	системно-динамический, дискретно-событийный и агентный подходы в имитационном моделировании осуществлять качественный и количественный анализ имитационных моделей навыками работы с популярными программными пакетами, используемыми для задач имитационного моделирования

<p>ОПК-1.3: Владеть: методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, информационными</p>	<p>системно-динамический, дискретно-событийный и агентный подходы в имитационном моделировании осуществлять качественный и количественный анализ имитационных моделей навыками работы с популярными программными пакетами, используемыми для задач имитационного</p>
<p>технологиями и основами их использования.</p>	<p>моделирования</p>
<p><b>ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.</b></p>	
<p>ОПК-2.1: Знать: основные понятия, методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, способы и методы проведения натурального эксперимента и его интерпретации, методы верификации математических моделей.</p>	<p>возможности и границы применимости методов имитационного моделирования проводить имитационные эксперименты и интерпретировать их результаты методами принятия решений на основе результатов имитационного исследования</p>
<p>ОПК-2.2: Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели в научных исследованиях, разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.</p>	<p>возможности и границы применимости методов имитационного моделирования проводить имитационные эксперименты и интерпретировать их результаты методами принятия решений на основе результатов имитационного исследования</p>
<p>ОПК-2.3: Владеть: основными методами научных исследований, навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных, методами и алгоритмами интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели с помощью современных программных комплексов.</p>	<p>возможности и границы применимости методов имитационного моделирования проводить имитационные эксперименты и интерпретировать их результаты методами принятия решений на основе результатов имитационного исследования</p>
<p><b>ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.</b></p>	

ОПК-3.1: Знать: основные методы аналитического и	основные подходы к построению имитационных моделей
численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методы математической обработки результатов решения профессиональных задач.	выбирать и применять адекватные методы имитационного моделирования для изучения объектов сложной динамики и структуры навыками отладки имитационных моделей

<p>ОПК-3.2: Уметь: составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата; применять методы различных математических дисциплин для составления математических моделей; решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; анализировать и синтезировать находящуюся в распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать</p>	<p>основные подходы к построению имитационных моделей выбирать и применять адекватные методы имитационного моделирования для изучения объектов сложной динамики и структуры</p> <p>навыками отладки имитационных моделей</p>
<p>результаты проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучаемого явления.</p>	
<p>ОПК-3.3: Владеть: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, способами нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ.</p>	<p>основные подходы к построению имитационных моделей выбирать и применять адекватные методы имитационного моделирования для изучения объектов сложной динамики и структуры</p> <p>навыками отладки имитационных моделей</p>
<p><b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</b></p>	

УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	теоретические основы имитационного моделирования как научного метода адекватно подойти к проблеме моделирования процессов в различных областях техники, естествознания, экономики и управления
	навыками разработки имитационных моделей процессов, систем, объектов и технологий
УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	теоретические основы имитационного моделирования как научного метода адекватно подойти к проблеме моделирования процессов в различных областях техники, естествознания, экономики и управления  навыками разработки имитационных моделей процессов, систем, объектов и технологий
УК-1.3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	теоретические основы имитационного моделирования как научного метода адекватно подойти к проблеме моделирования процессов в различных областях техники, естествознания, экономики и управления  навыками разработки имитационных моделей процессов, систем, объектов и технологий
УК-1.4: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	теоретические основы имитационного моделирования как научного метода адекватно подойти к проблеме моделирования процессов в различных областях техники, естествознания, экономики и управления  навыками разработки имитационных моделей процессов, систем, объектов и технологий
УК-1.5: Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.	теоретические основы имитационного моделирования как научного метода адекватно подойти к проблеме моделирования процессов в различных областях техники, естествознания, экономики и управления  навыками разработки имитационных моделей процессов, систем, объектов и технологий

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=33778>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,5 (126)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в имитационное моделирование</b>									
	1. Основы имитационного моделирования	2							
	2. Знакомство с программными пакетами имитационного моделирования AnyLogic, NetLogo, SciLab, GPSS			2					
	3. Введение в имитационное моделирование							8	
<b>2. Системная динамика</b>									
	1. Системная динамика	2							
	2. Диаграммы потоков	2							
	3. Тестирование и валидация моделей	2							
	4. Анализ сигналов			8					
	5. Динамика популяций			4					
	6. Цепи распада			2					
	7. Системная динамика							46	
<b>3. Агентное моделирование</b>									

1. Агернтное моделирование	2							
2. Клеточные автоматы	2							
3. Метод Монте-Карло	2							
4. Агернтные модели систем различной природы			6					
5. Клеточные автоматы			2					
6. Метод Монте-Карло			2					
7. Агентное моделирование							36	
<b>4. Дискретно-событийное моделирование</b>								
1. Дискретно-событийное моделирование	2							
2. Системы массового обслуживания	2							
3. Дискретно-событийные модели			8					
4. Системы массового обслуживания			2					
5. Дискретно-событийное моделирование							36	
Всего	18		36				126	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Павловский Ю. Н., Белотелов Н. В., Бродский Ю. И. Имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов по спец. направления подготовки "Прикладная математика и информатика"(Москва: Академия).
2. Акопов А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата(Москва: Юрайт).
3. Углев В.А., Устинов В.А. Имитационное моделирование: учебное пособие.; рекомендовано СибРУМЦ(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
4. Мезенцев К. Н. Мультиагентное моделирование в среде NetLogo: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
5. Капитанов Д. В., Капитанова О. В. Введение в SciLab: практикум (Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского).
6. Броннов С. А. Имитационное моделирование: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
7. Федченко Д. П., Бикмурзин Р. В. Клеточные автоматы: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. AnyLogic, GPSS, NetLogo, SciLab

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. электронные информационно-справочные ресурсы научной библиотеки СФУ (<http://bik.sfu-kras.ru>)

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебные лаборатории и классы, оснащенные современными компьютерами, объединенными в локальные вычислительные сети с выходом в Интернет, а также периферийным и проекционным оборудованием.